¿Cuál es la composición química de los Seres Vivos?

Nivel de Organización "Macromolécula"

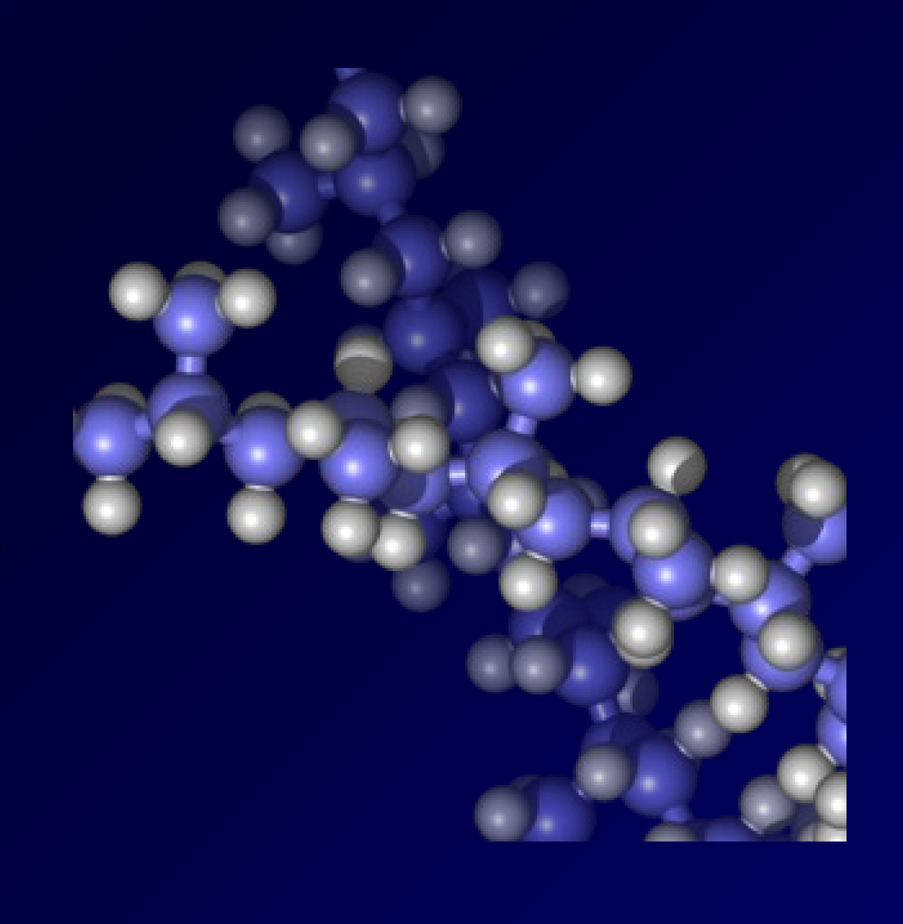


M. en C. Rafael Govea Villaseñor
por el CINVESTAV
Biólogo por la UAM-I

Versión 4.51 2009-10-07 a 2022-02-09

¿De qué estamos hechos los organismos a nivel de organización "Macromolécula?

Estamos hechos de Biopolímeros (*bio-* = vida, *poli-* = muchos, *mer-* = parte y *-eros* = los que hacen)

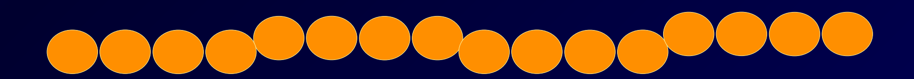


Todos los Biopolímeros (Proteínas, ADN, ARN y Polisacáridos) son cadenas de pequeñas moléculas orgánicas (PMO) unidas una tras otra.

¿Cómo clasificamos a los polímeros?

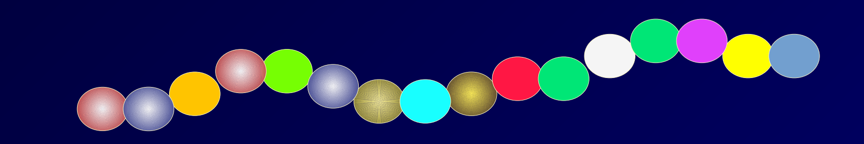
Para describir a los polímeros en conveniente ver cuáles monómeros los constituyen:

Homopolímeros



En el caso de que la cadena de monómeros esté constituida por 1 solo tipo de monómeros. De *homo-* = igual

Heteropolímeros



Cuando la cadena de monómeros (mono- = 1, unidad) está constituida por >1 tipo de monómeros. De *heter-* = diferente

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuáles son los principales Biopolímeros?

Proteínas

- Son cadenas lineales de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos.

Ácidos Nucleicos

- Son cadenas lineales simples o dobles de nucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster

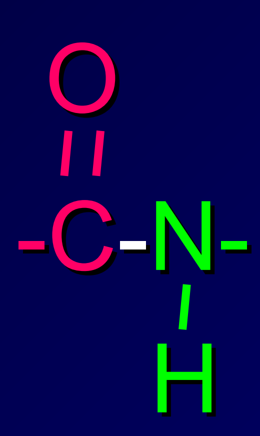
Polisacáridos

- Son cadenas lineales o ramificadas de monosacáridos unidos por enlaces glucosídicos

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo están constituidas las Proteínas?

- Son cadenas cuya longitud se extiende de decenas a miles de aminoácidos (aa)
- Contienen 20 monómeros distintos unidos en secuencias especificadas por los genes
- Los aa son unidos uno a uno por Enlaces Peptídicos, un grupo de 4 átomos (CO-NH) repetidos de eslabón a eslabón desde el extremo amino-terminal.



Niveles Estructurales de las Proteínas

Estructura primaria

Es la secuencia de aminoácidos en la cadena.

Estructura secundaria

Es el doblado de la cadena de aminoácidos en hélices o láminas.

Estructura Terciaria

Es la posición espacial de las estructuras secundarias entre si

Dominio ←

Es el plegado 3D independiente de una serie contigua de estructuras de 2^{0} nivel de la cadena polipeptídica, respecto de otra porción de ésta.

Estructura Cuaternaria

Es la asociación de varias cadenas polipeptídicas debidamente dobladas

M en C Rafael Govea Villaseñor

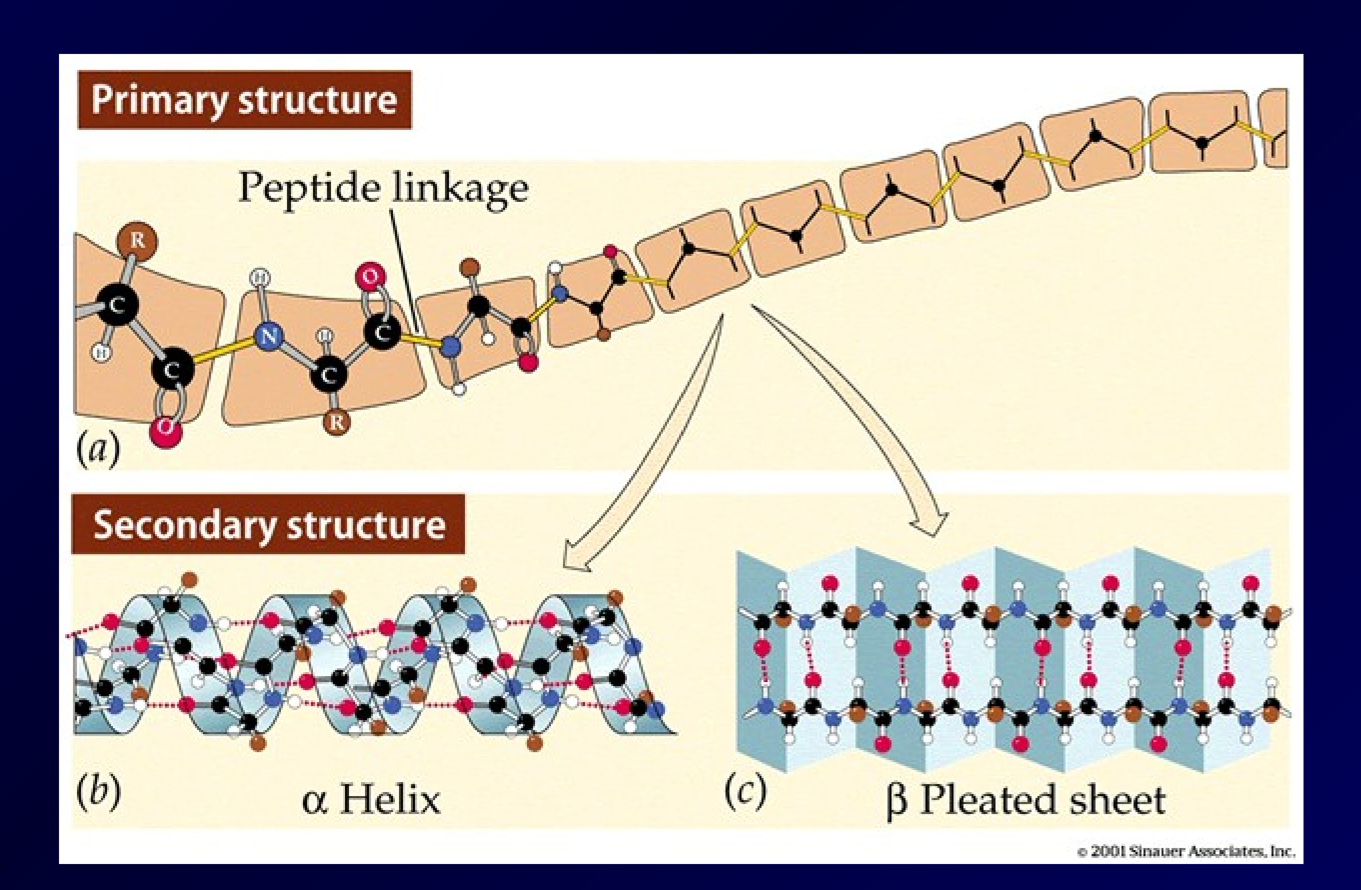
Primer Nivel Estructural de las Proteínas

Estructura Primaria: Es la secuencia de aminoácidos, de un juego de 20 distintos, en la cadena polipeptídica de 50 a 10^3 aa

Met-Lis-Asp-Pro-Leu-His-Tir-Gli-...-Gln-Cis-Fen-Val

Extremo N-terminal

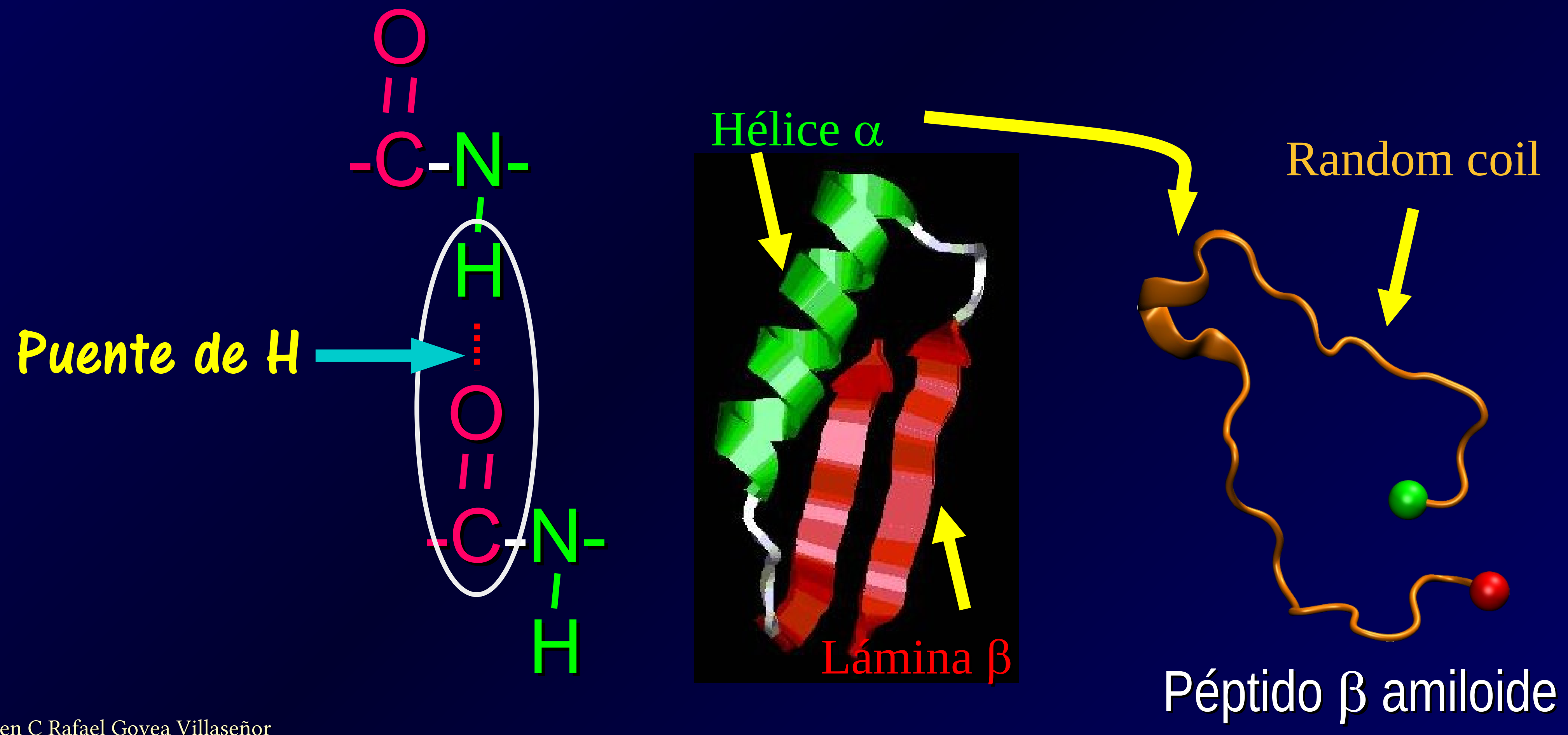
Extremo C-terminal



M en C Rafael Govea Villaseñor

Segundo Nivel Estructural de las Proteínas

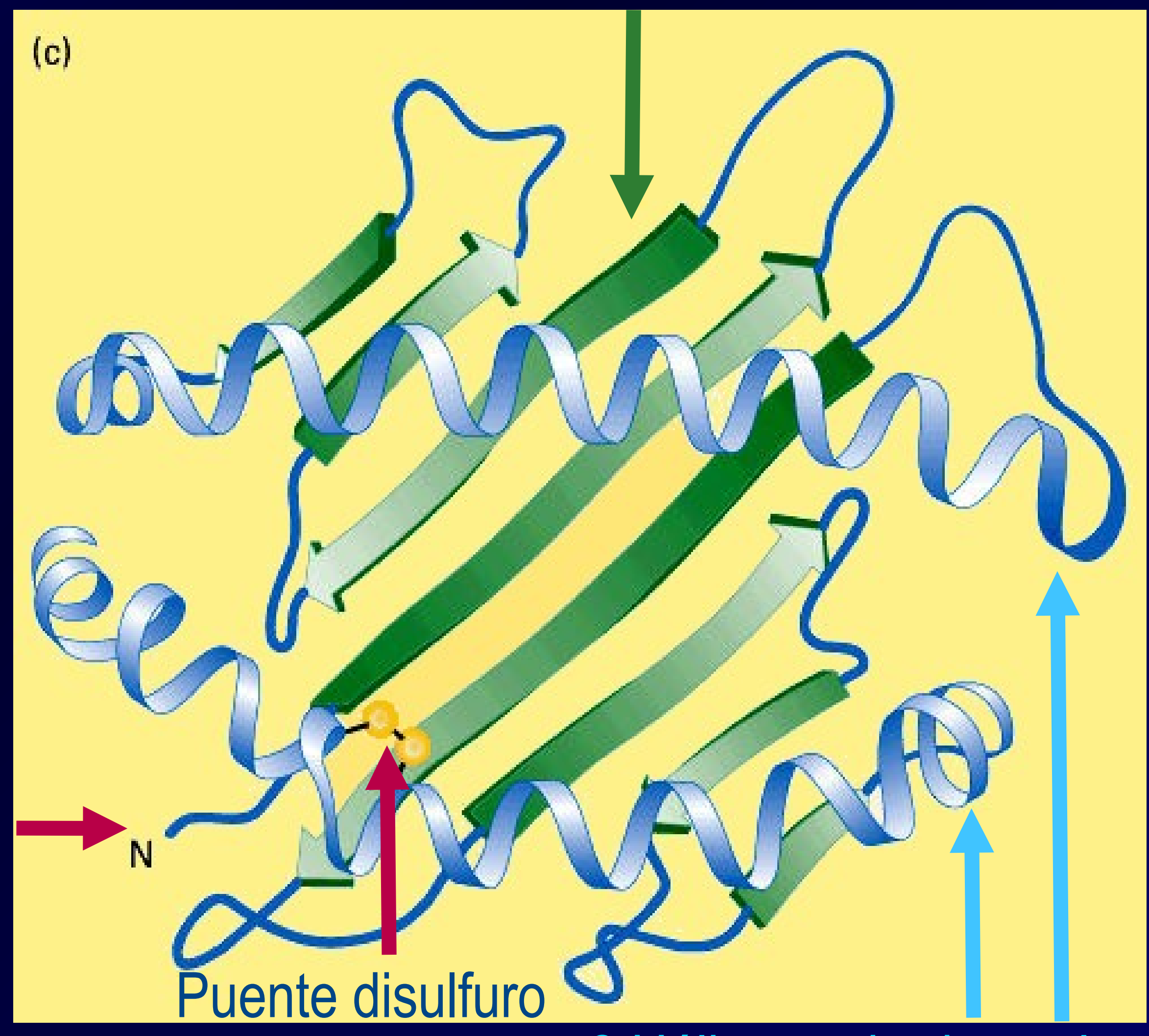
Estructura Secundaria: Es el doblado de la cadena de aminoácidos en formas características estabilizadas por puentes de Hidrógeno formados por los átomos de los enlaces peptídicos:



Tercer Nivel Estructural de las Proteínas

Estructura Terciaria: Es la orientación espacial recíproca de los distintos elementos de nivel secundario.

La disposición 3D está estabilizada por puentes de H, puentes disulfuro -S-S-, enlace iónico e interacciones hidrofóbicas



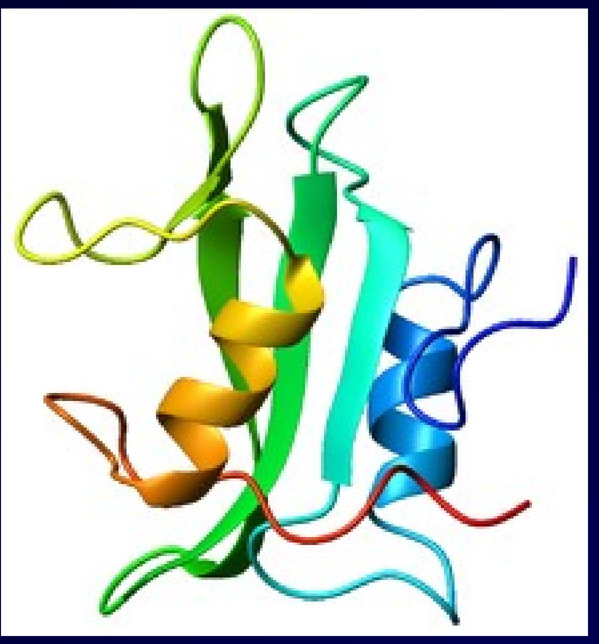
M en C Rafael Govea Villaseñor

Nivel Estructural Dominio de las Proteínas

Dominio: Es el plegado 3D particular de un segmento de la cadena polipeptídica independiente del plegado en otra porción de la cadena. Los dominios otorgan propiedades biológicas especiales.

Dominio Ig
Presente en las proteínas que funcionan como anticuerpos



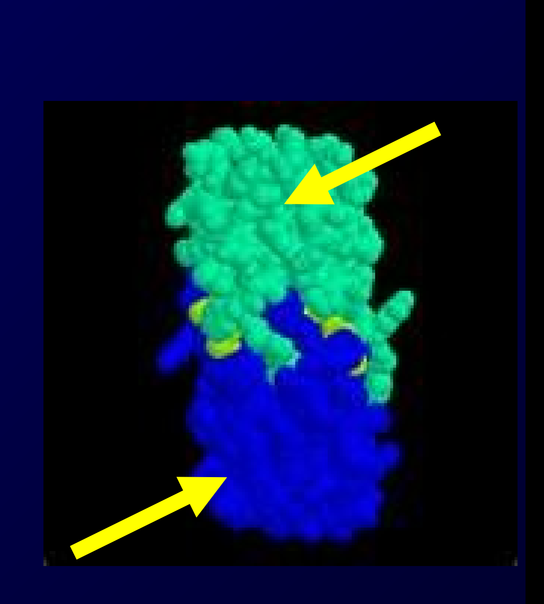


Dominio SH2
Presente en las proteínas que funcionan en cascadas de señalización

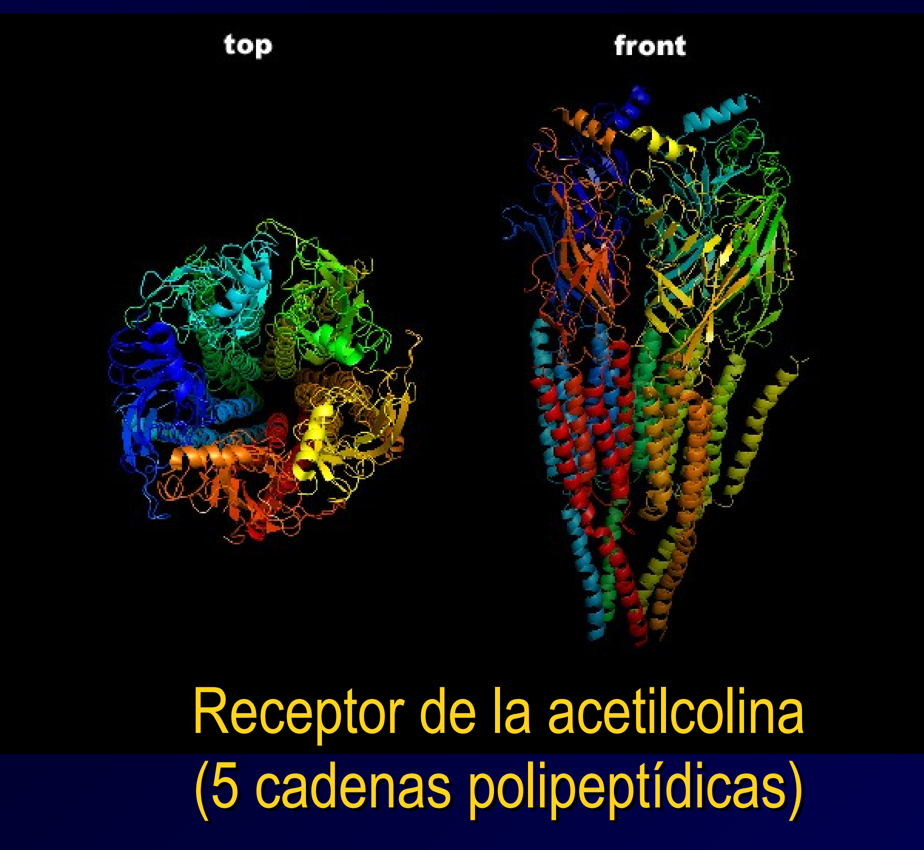
M en C Rafael Govea Villaseñor

Cuarto Nivel Estructural de las Proteínas

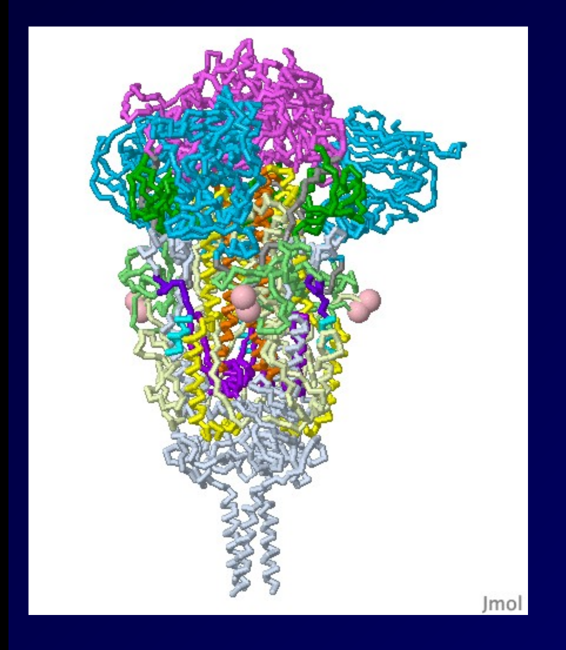
Estructura Cuaternaria: Es la asociación de varias cadenas polipeptídicas por complementaridad de sus superficies e interacciones débiles



Proteasa de HIV-1
(2 cadenas)



Receptor de la acetilcolina
(5 cadenas polipeptídicas)



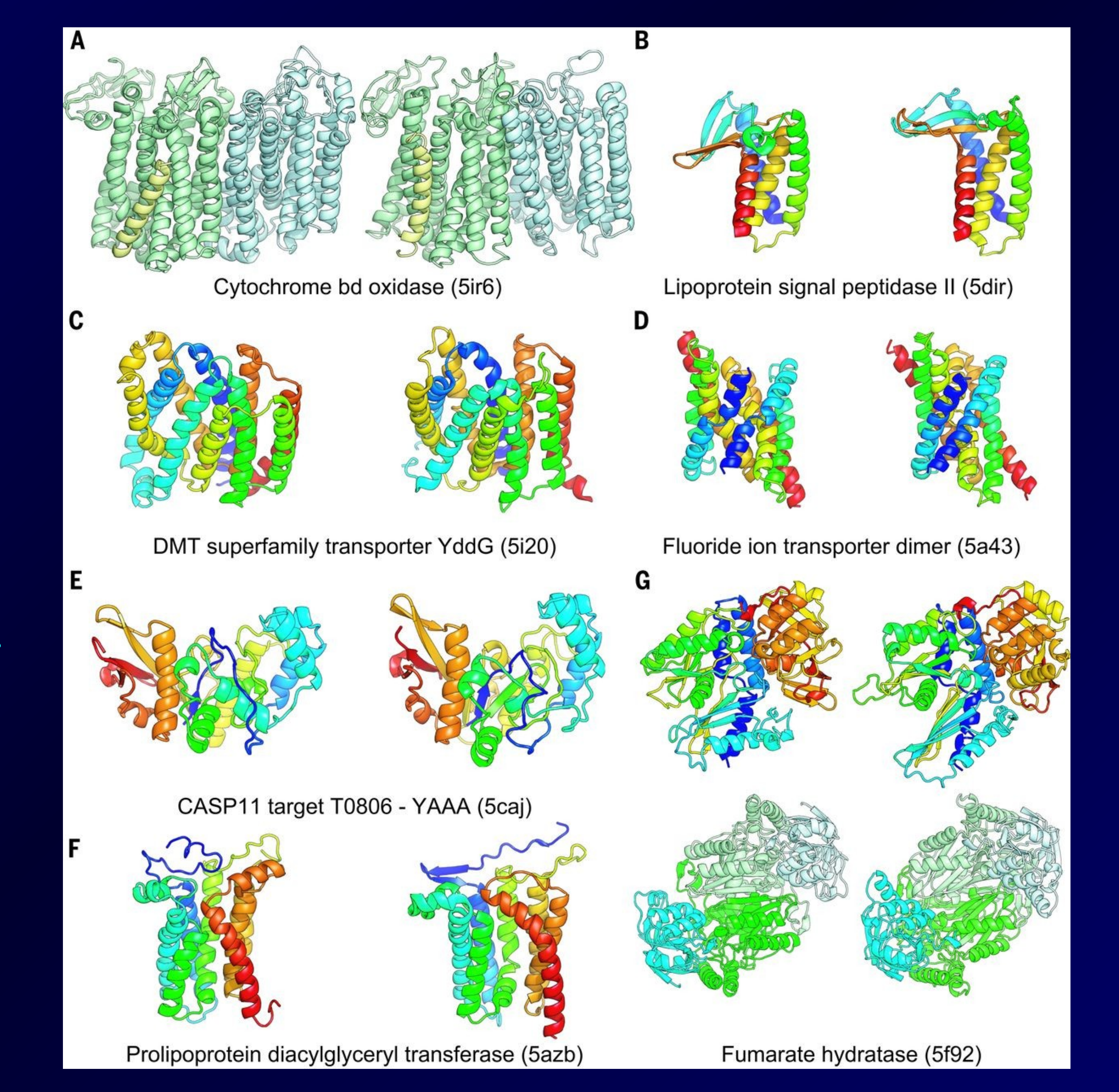
Proteína S del SARS-CoV-2

M en C Rafael Govea Villaseñor

Ejemplos de Proteínas

En la actualidad sabemos la secuencia de aminoácidos de millones de proteínas.

Levitt en 2009 refiere 8 millones duplicando cada 28 meses. Así que ahora debemos de conocer 8 duplicado 5 veces ≈250 millones.



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuáles son las Funciones de las Proteínas?

TODAS (casi)

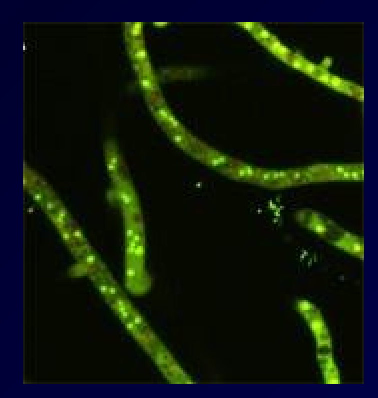
- Transportadora
- Acarreadora
- Adhesiva
- Mensajera
- Catalizadora (enzimática)
- Motriz
- Inhibidora
- Activadora
- Receptora
- Identificadora y
- Todas las demás

¿Por qué son importantes las Proteínas?

Porque no existe estructura, proceso o función celular e incluso, en el organismo pluricelular, en la que NO HAYA UNA O VARIAS PROTEÍNAS formando parte o funcionando como ejecutoras o asistentes





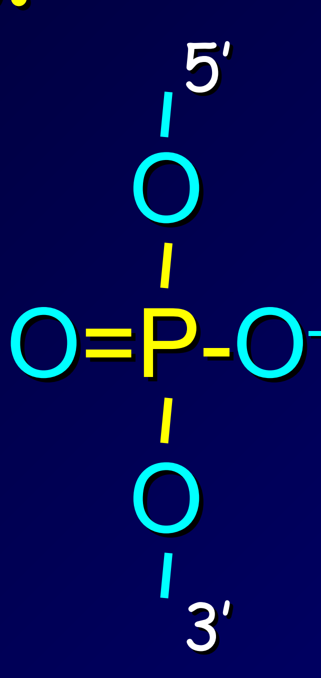






¿Qué son los Ácidos Nucleicos?

- Son cadenas simples o dobles de cientos, miles, millones o miles de millones de nucleótidos
- Los conforman 4 monómeros distintos:
  - G, A, C y U en el ARN
  - G, A, C y T en el ADN
- Unidos por Enlaces Fosfodiéster
- Hay 2 tipos: el ARN y El ADN



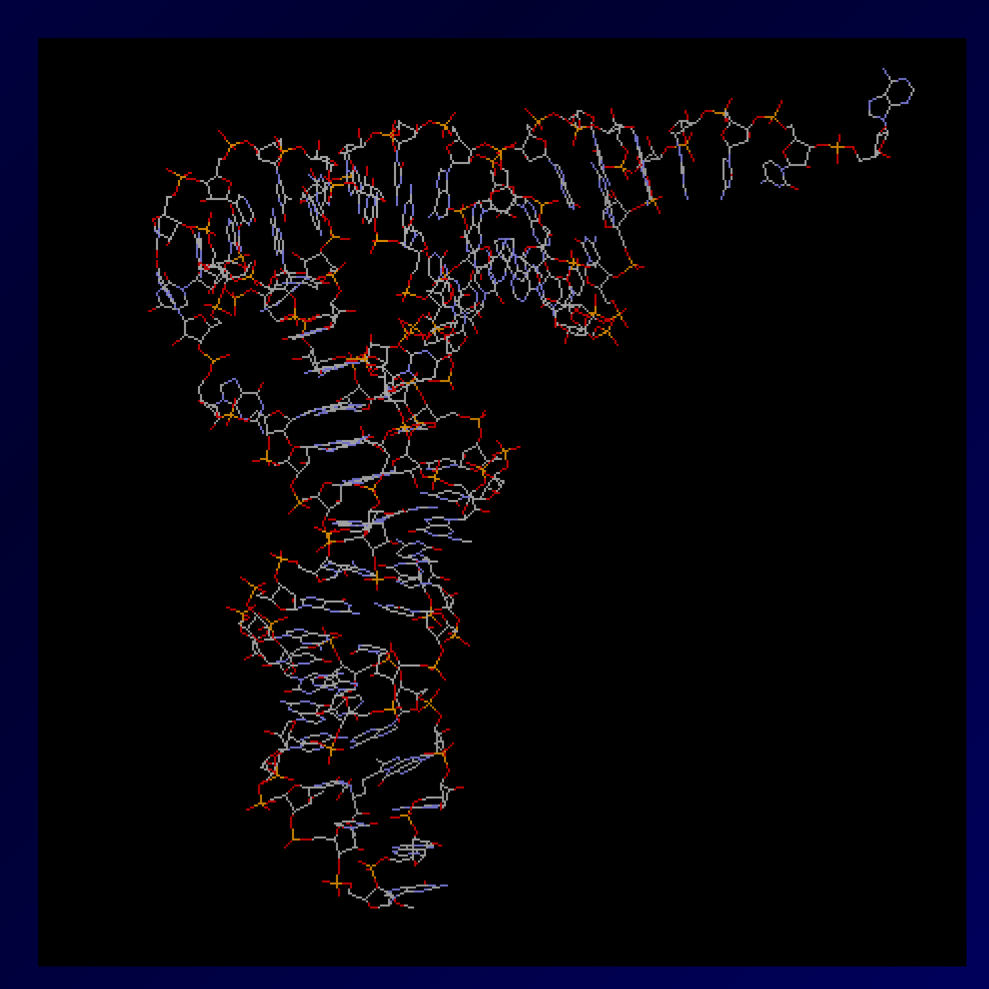
Funciones de los Ácidos Nucleicos

- Almacenar Información genética
  - A largo plazo, el ADN
  - A corto plazo, el ARN
- Estructural. 3 a 5 ARNr, 5 u 8 decenas de proteínas → Ribosoma
- Transporte. El ARNt traslada aminoácidos al ribosoma
- Mensajero. El ARNm lleva el mensaje genético al ribosoma
- Catalizador. Las Ribozimas aceleran reacciones químicas
- Otras: Regulación de expresión, defensa antiviral...

¿Qué es el Ácido Ribonucleico (ARN)?

Es un heteropolímero lineal de ribonucleótidos unidos por enlaces fosfodiester.

Los nucleótidos tienen las bases nitrogenadas de Guanina, Adenina, Citosina y Uracilo



Estructura terciaria de un ARN de transferencia

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Los ARN También tienen Niveles Estructurales?

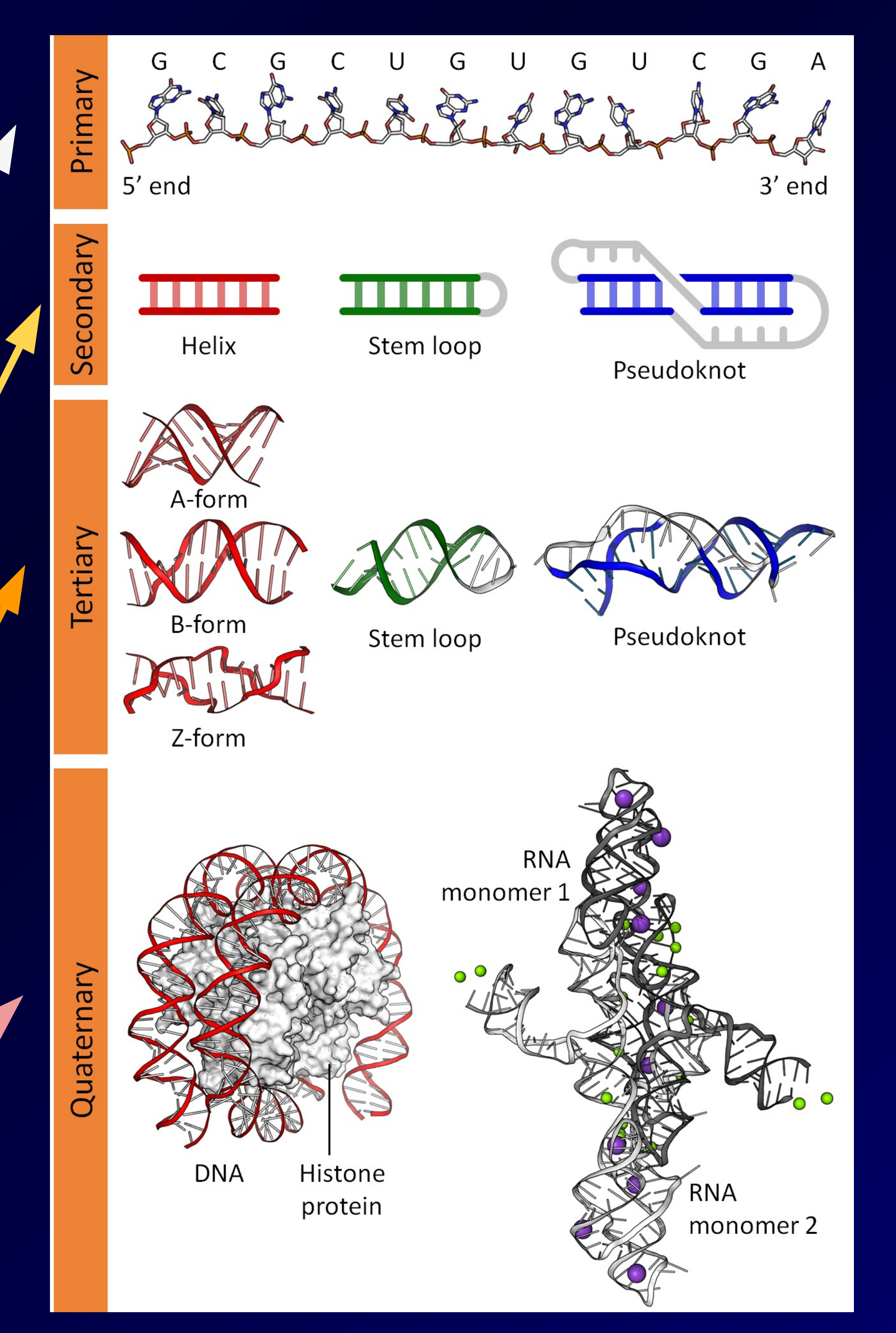
Sí. Los mismos niveles

Estructura Primaria, la secuencia

Estructura Secundaria, formas de plegado peculiares estabilizadas por P-de H

Estructura Terciaria, disposición en el espacio de las formas secundarias

Estructura Cuaternaria, asociaciones con otras cadenas poliméricas

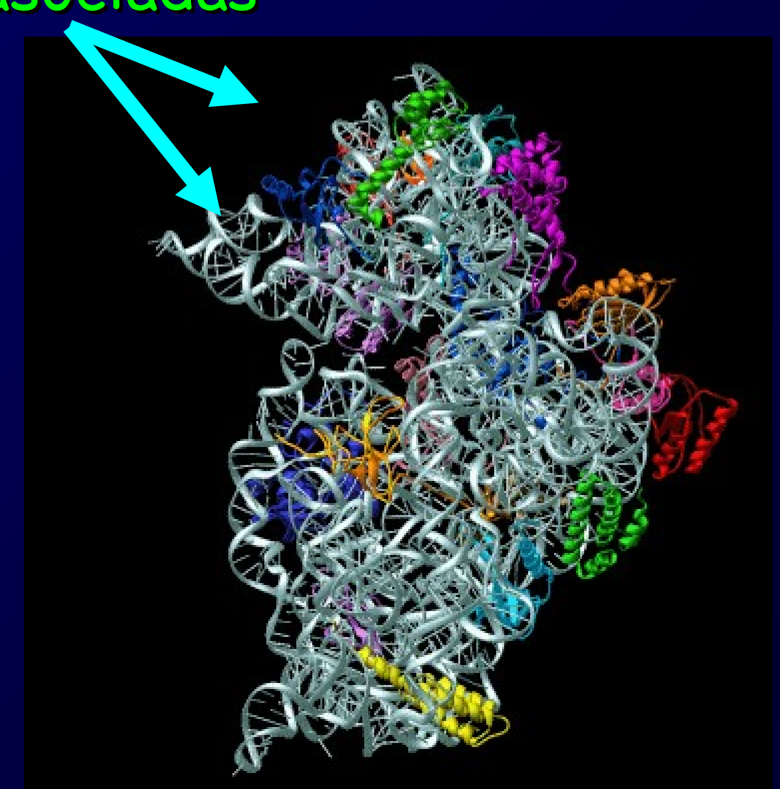


¿Cuáles son las Funciones del ARN?

- Almacenar Información a corto plazo (ARNm)
- Leer la información genética = transportar y transferir aminoácidos (ARNt)
- Unir aminoácidos = formar enlaces peptídicos (ARNr)
- Regular la expresión genética
- Catalizar otras reacciones químicas

Ejemplos de ARN

Proteínas asociadas



ARN de la subunidad mayor 30S del ribosoma



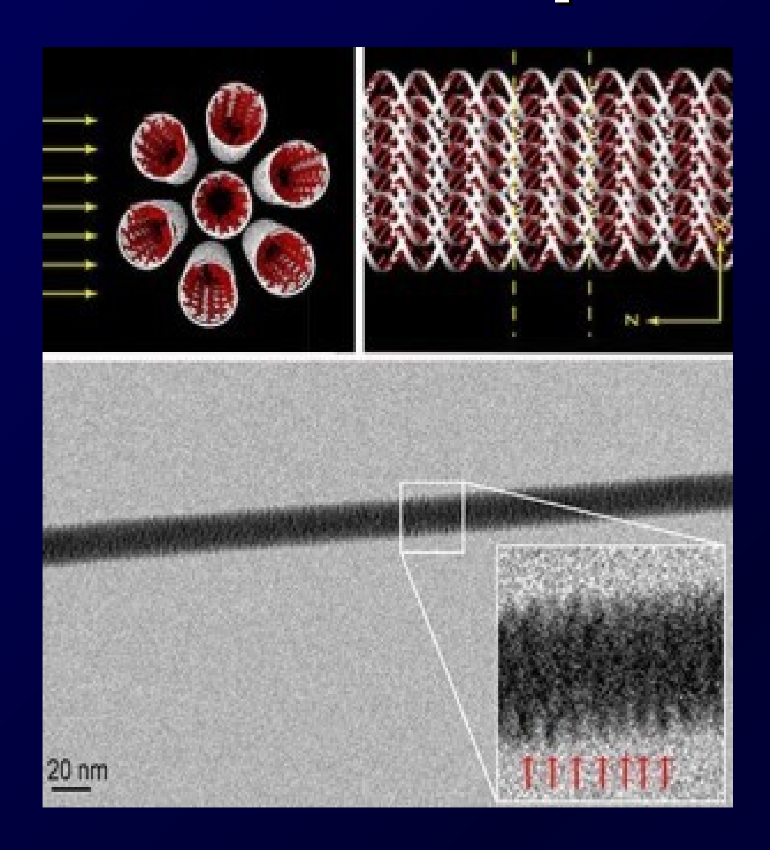
ARNt que transporta a la Fenilalanina (Fen, F) a los ribosomas

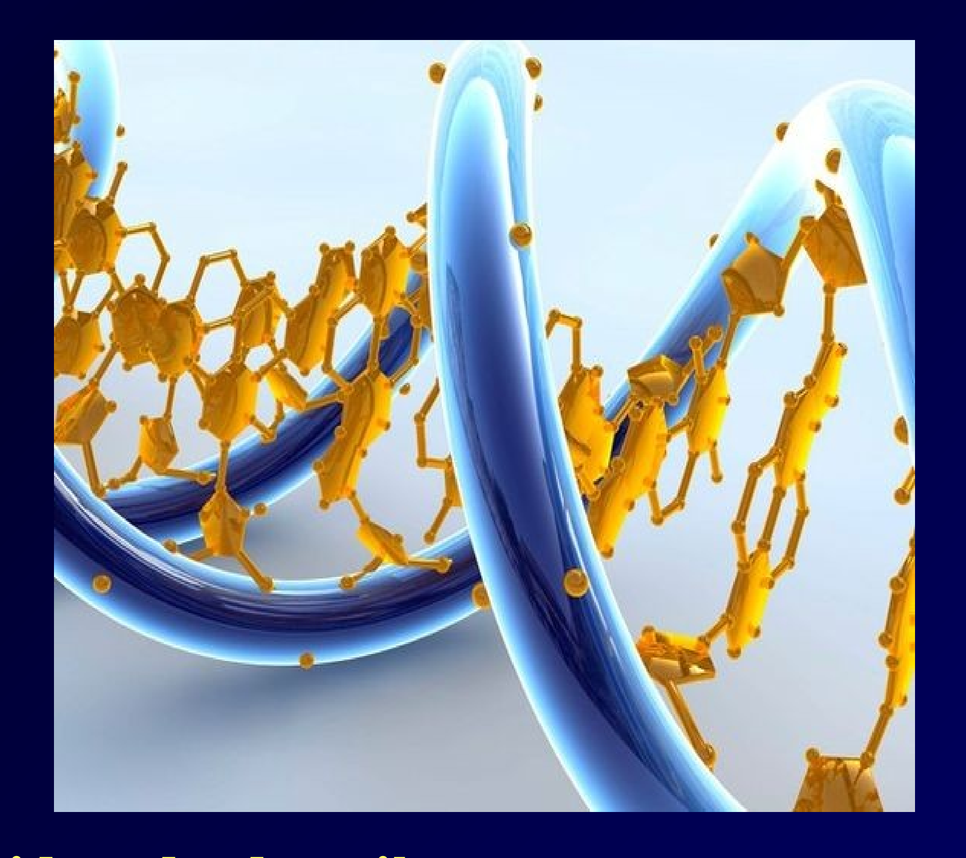


Elemento de secuencia s2m de SARS-Cov-1

¿Qué es el ADN?

Es un heteropolímero lineal bicatenario de desoxirribonucleótidos formando sendas hélices con pares de bases nitrogenadas unidas por puentes de H





Las moléculas de ADN miden desde milímetros, centímetros hasta ≈1 metro

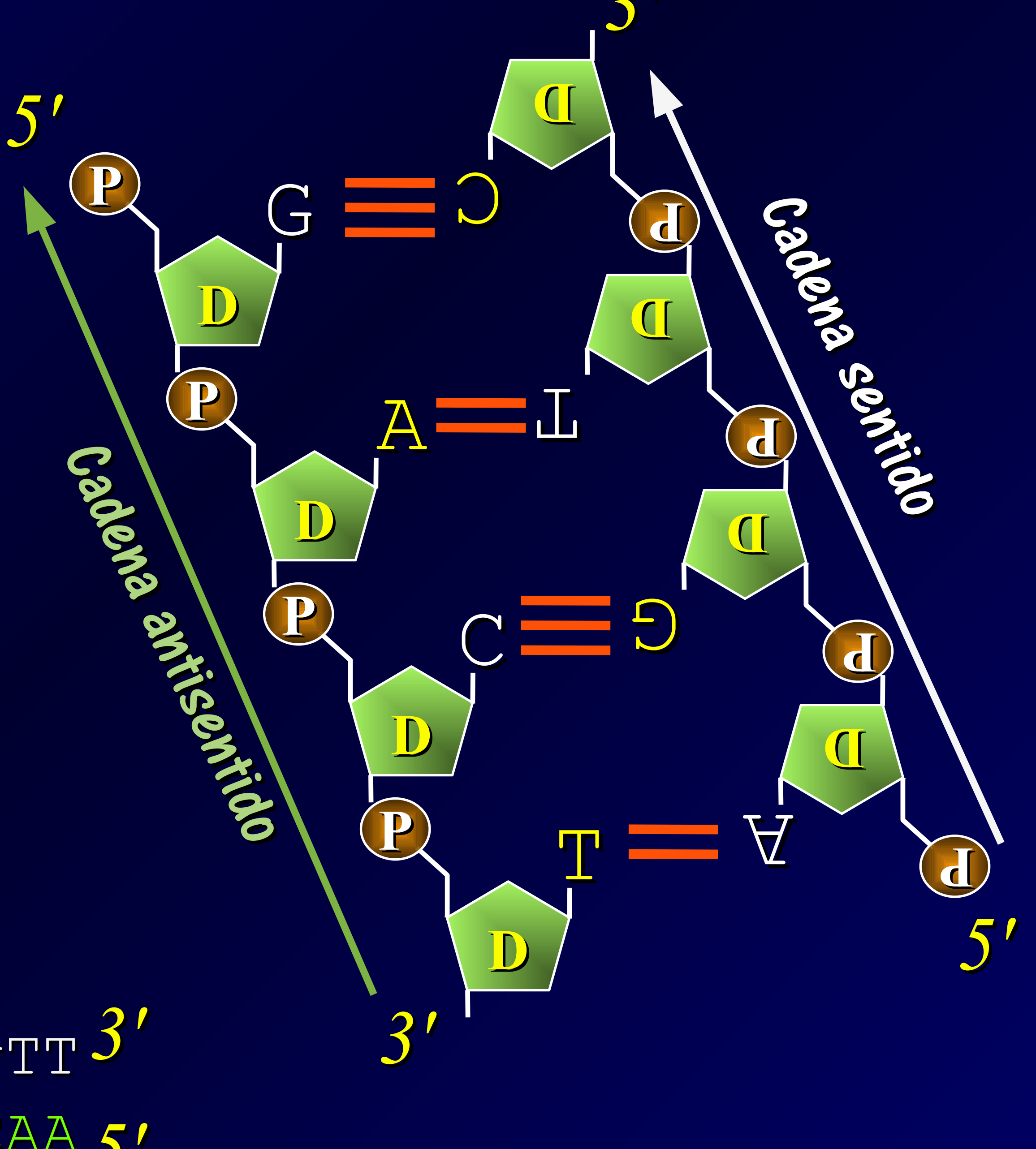
ADN, largo, pero muy delgado

Apenas 2 nm de ancho

10 pb = 3.43 nm

Genoma humano 3.2 Gpb

2(3 200 Mpb) ≈ 2.20 m



5′ AgTgACTgATCTAATCATCggTT 3′

3′ TCACTgACTAgATTAgTAgCCAA 5′

M en C Rafael Govea Villaseñor

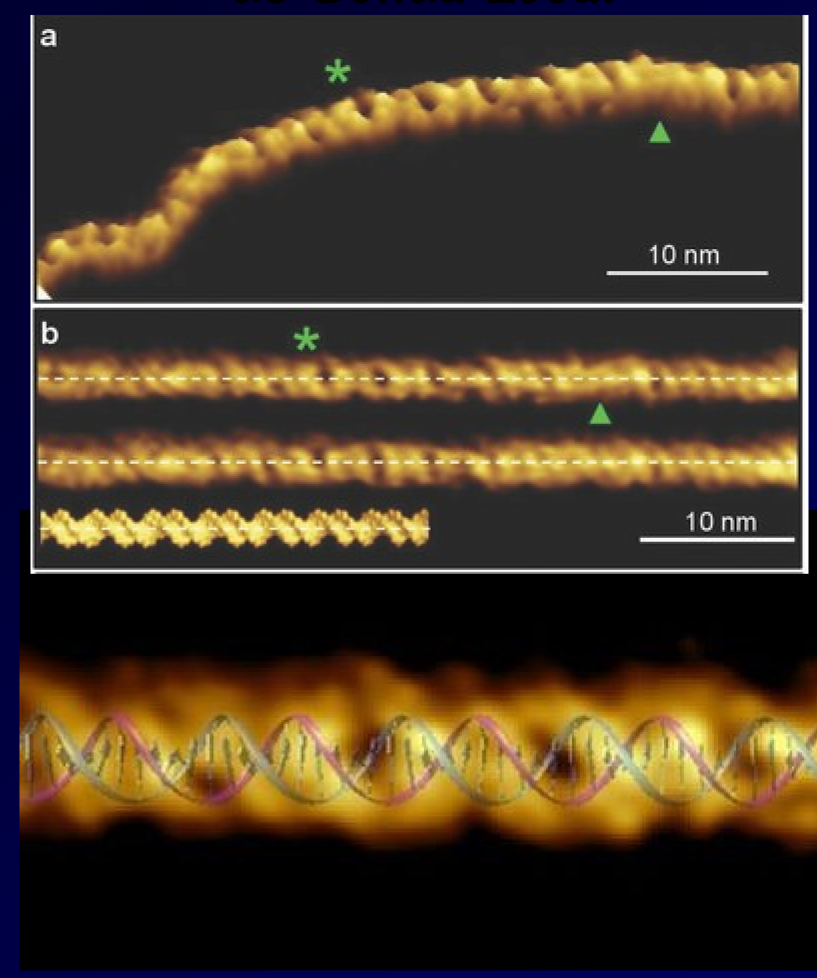
¿El modelo de ADN es realista?

Cadena 5'→3'

Pares de bases

Cadena 3'→5'

Fotografías al microscopio de Sonda Local



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuáles son las Funciones del ADN?

- Almacenar Información genética a largo plazo (los genomas)
- Contienen secuencias reguladoras que controlan la expresión de la información
- El programa genético que controla el desarrollo del organismo está escrito como secuencias de pb del ADN

¿En qué se parecen y difieren los ARN y ADN?

RNA

Ribosa

Con Uracilo, U

monocatenario

Leído por ARN_t en Ribosomas

Información sin respaldo

Guarda Informac. a corto plazo

Múltiples tipos: ARN_m, ARN_r...

Muchas funciones ≠

G

A

C

Enlaces fosfodiéster

{Nucleótidos}

Almacenan información

pentosa

DNA

Desoxirribosa

Con Timina, T

bicatenario

Leído por RNA-polimerasas

Información respaldada

Guarda Informac. a largo plazo

Un sólo tipo (genómico)

Una función

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo fluye la Información Genética?

ADN (GACT) — Réplicación

Transcripción →

ARN (GACU)

→ Corte y empalme de exones

ARNm

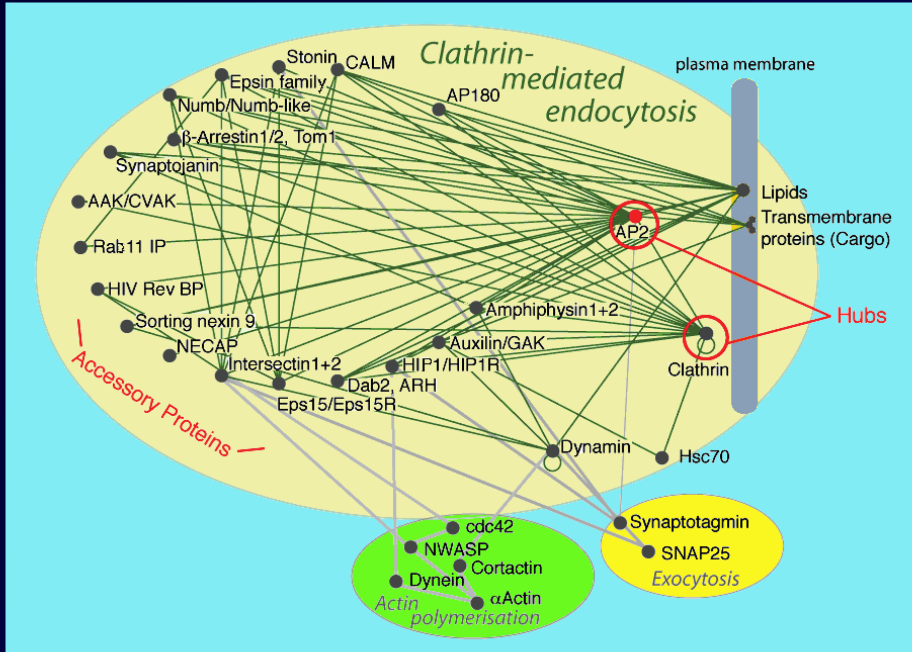
Traducción →
≥21 ARNt y ribosoma

Proteína (20 aa)

→ FENOTIPO



Endocitosis mediada por clatrina



Interacciones de Proteínas durante la Endocitosis

M en C Rafael Govea Villaseñor

Código Genético

CODIGO GENETICO (del ARN)

1ª B. N. \ 2ª B. N.	G	A	C	U	3ª B. N.
G	Glicina	Ac. Glutámico	Alanina	Valina	G
	Glicina	Ac. Glutámico	Alanina	Valina	A
	Glicina	Ac. Aspártico	Alanina	Valina	C
	Glicina	Ac. Aspártico	Alanina	Valina	U
A	Arginina	Lisina	Treonina	Metionina(Inic.)	G
	Arginina	Lisina	Treonina	Isoleucina	A
	Serina	Asparragina	Treonina	Isoleucina	C
	Serina	Asparragina	Treonina	Isoleucina	U
C	Arginina	Glutamina	Prolina	Leucina	G
	Arginina	Glutamina	Prolina	Leucina	A
	Arginina	Histidina	Prolina	Leucina	C
	Arginina	Histidina	Prolina	Leucina	U
U	Triptofano	STOP	Serina	Leucina	G
	STOP	STOP	Serina	Leucina	A
	Cisteina	Tirosina	Serina	Fenilalanina	C
	cisteina	Tirosina	Serina	Fenilalanina	U

REGLAS DE COMPLEMENTARIDAD

G ⟷ C

A ⟶ U

A ⟶ T

REPLICACION:

d[GAC GCT]
d[CTG CGA]

d[GAC GCT]
CTG CGA

GAC GCT
d[CTG CGA]

5' * 3'
d[CGA GGC ATG GGA ACT TTC AGA TAA AGT]
d[GCT CCG TAC CCT TGA AAG TCT ATT TCA]
3' 5'

¿Qué consecuencias tendría la mutación (cambio en la información genética) en el punto * del ADN que al replicarse se pusiera T en vez de G?

d[CGA GGC ATG GGA ACT TTC AGA TAA AGT]

Cadena molde de la TRANSCRPCION

3' 5'
d[GCT CCG TAC CCT TGA AAG TCT ATT TCA]
CGA GGC AUG GGA ACU UUC AGA UAA AGU

Inicio de la TRADUCCION ↑ Met – Gli – Tre – Fen – Arg ↑ Fin de la TRADUCCION

Réplicación

Transcripción

Traducción

ADN ⟶ ARN ⟶ ARNm ⟶ Proteína

Corte y empalme

M en C Rafael Govea Villaseñor

Código Genético

Aminoácidos

= Hidrocarbonados

= Hidroxilados

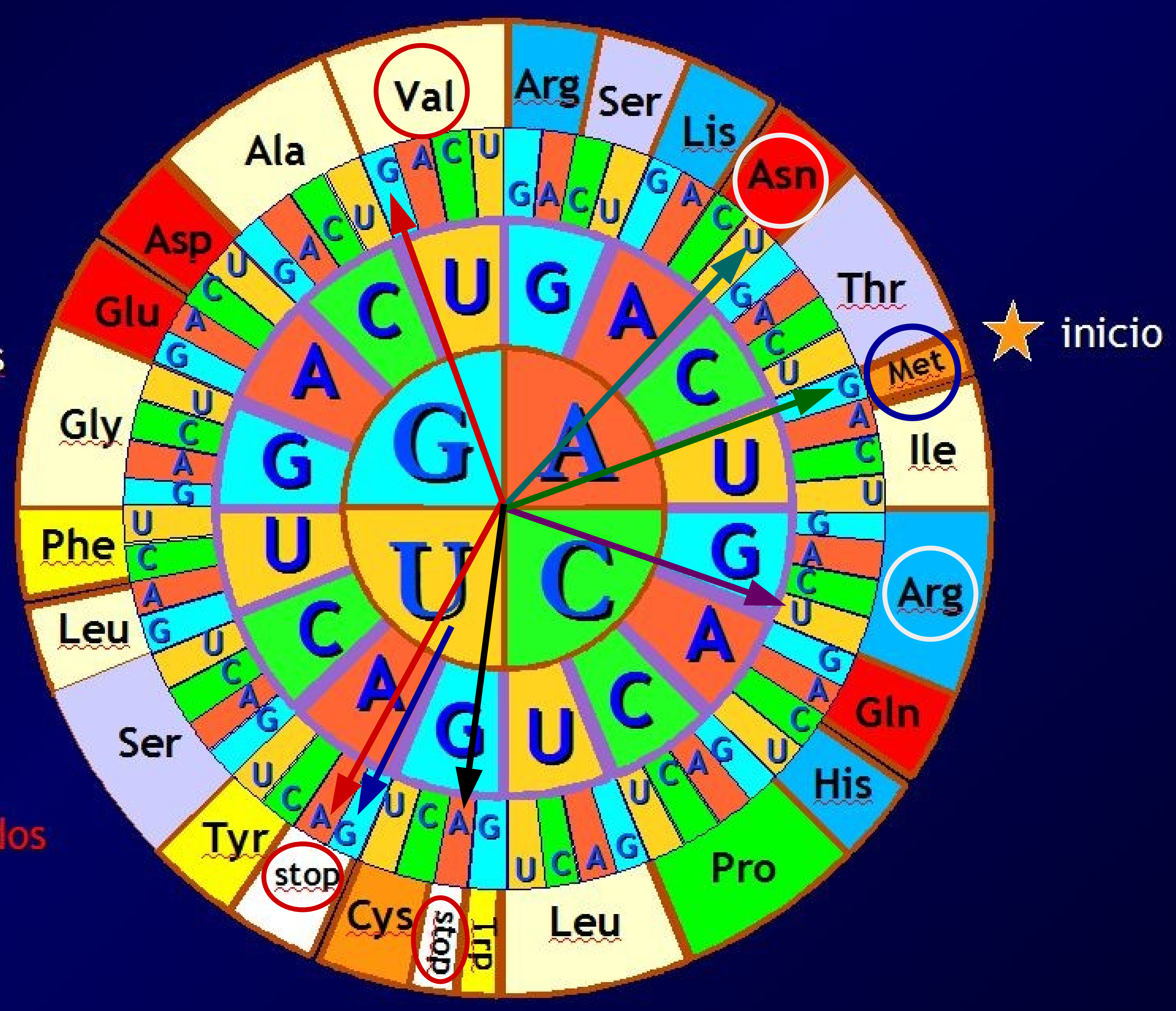
= Azufrados

= Aromáticos

= básicos

= ácidos y derivados

= iminoácido

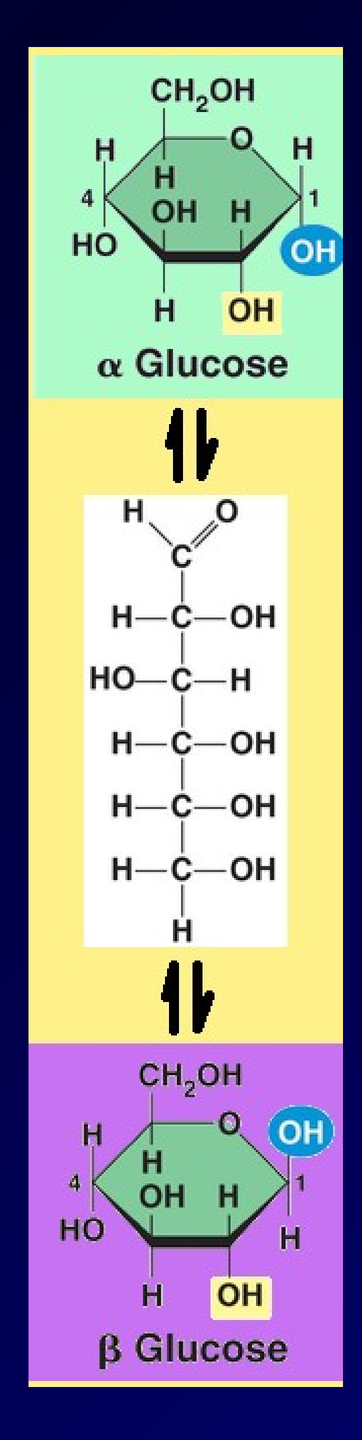


Dibujo: M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué son los Polisacáridos?

- Son cadenas simples o ramificadas de decenas a millones de monosacáridos
- Ya sea de 1 sólo tipo de monómero o de varios distintos:
  - α y β-D-glucosa, Manosa, galactosa,
  - N-acetiglucosamina, ác. Siálico,…
- Unidos por Enlaces Glucosídicos:

carbonos 1α ó 1β	-O-	Carbonos 2, 3, 4 ó 6



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué son los Glucanos?

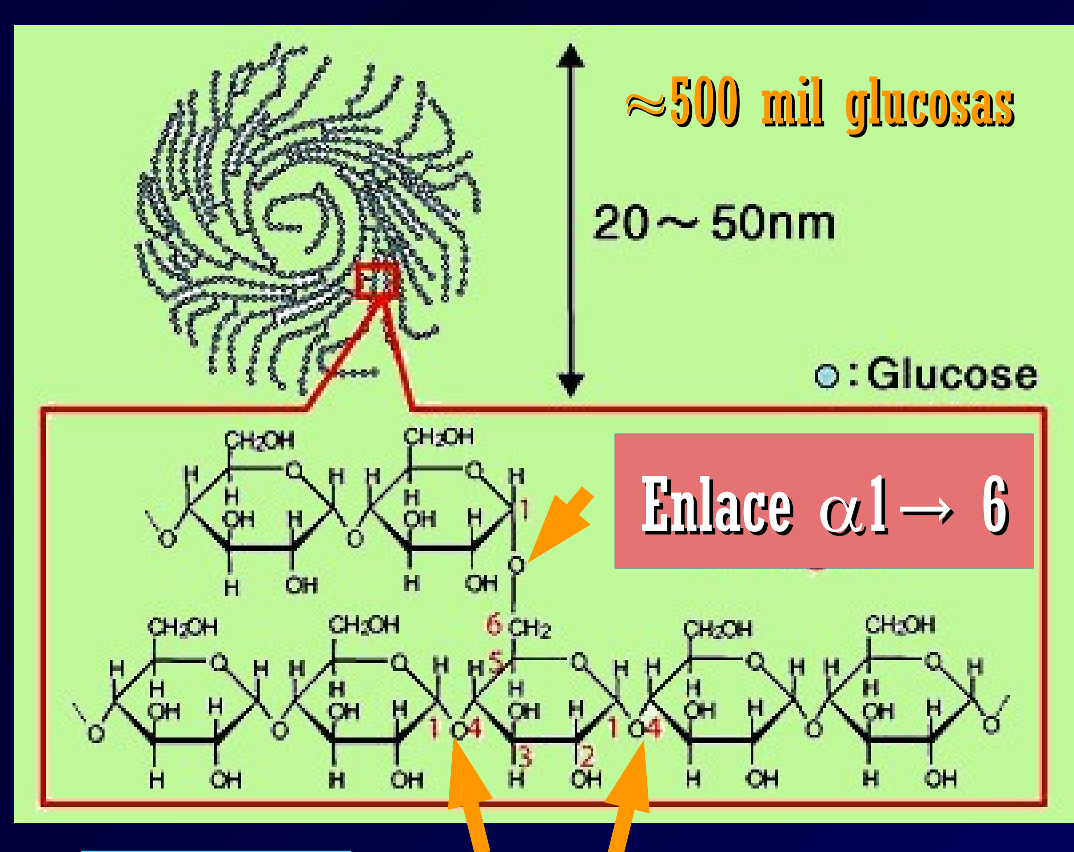
α Glucose

β Glucose

Son homopolímeros constituidos por D-glucosas

Almidón maduro
{Amilopectina + amilosa}
[α-D-glucosas]

Su función es guardar energía química a largo plazo



carbonos
1α ó 1β

-O-

Carbonos
2, 3, 4 ó 6

Enlaces
α1→ 4

¿Hay Glucanos animales?

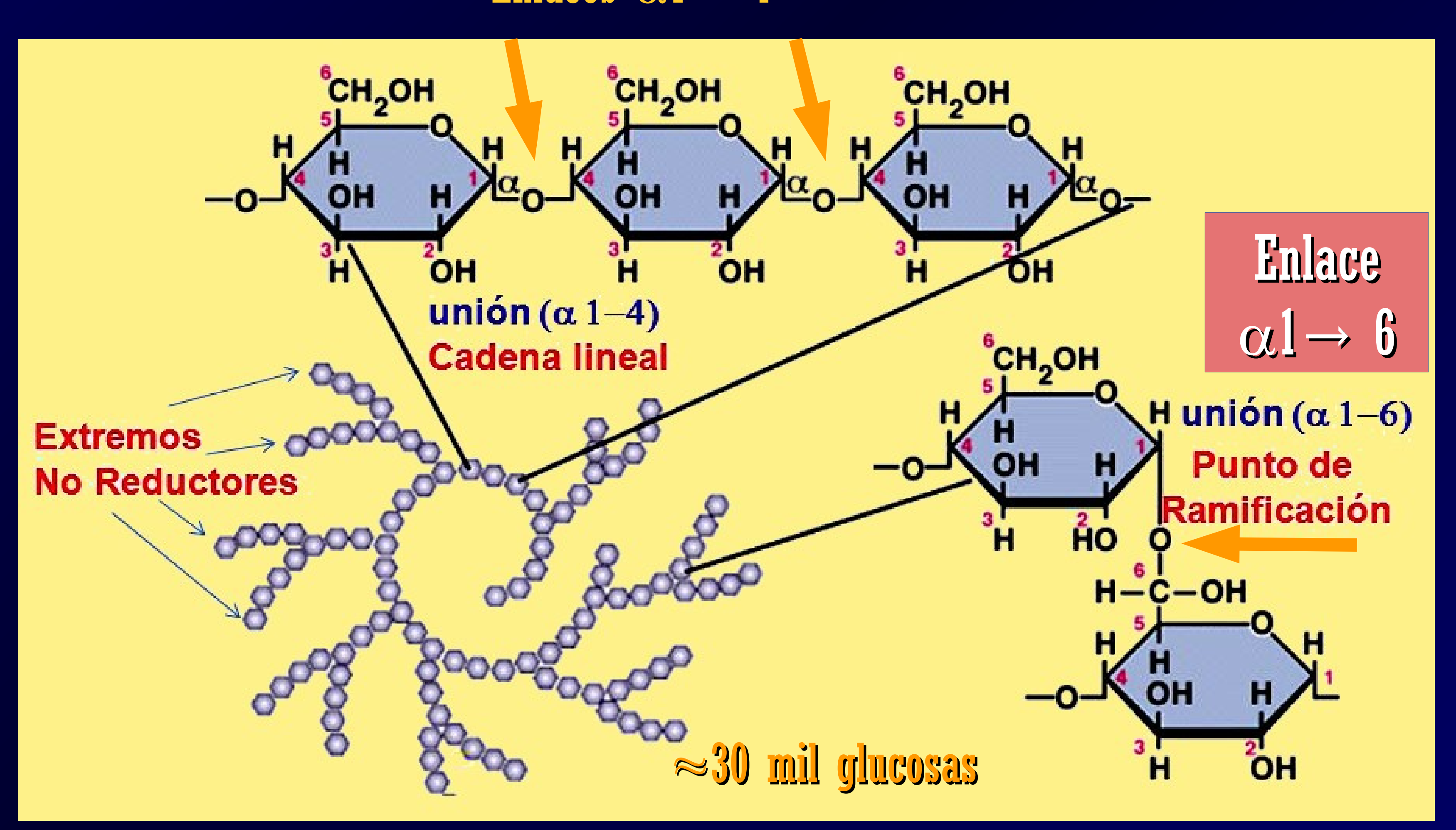
Si, el glucógeno es similar al almidón, pero más pequeño y menos ramas

Enlaces $\alpha 1 \rightarrow 4$

Glucógeno {α-D-glucosas}

Su función es guardar energía química a largo plazo

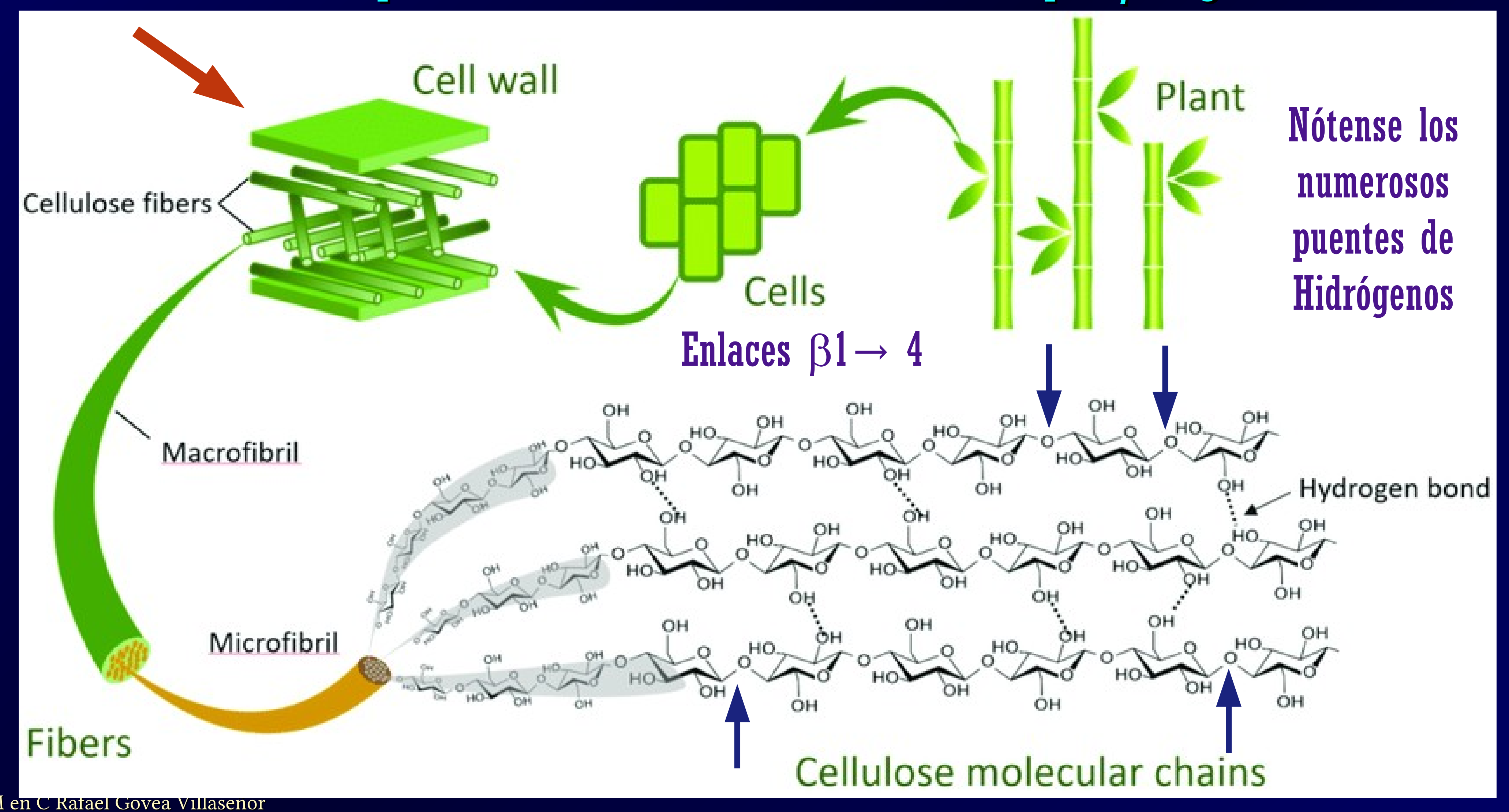
Enlace $\alpha 1 \rightarrow 6$



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo es la Celulosa?

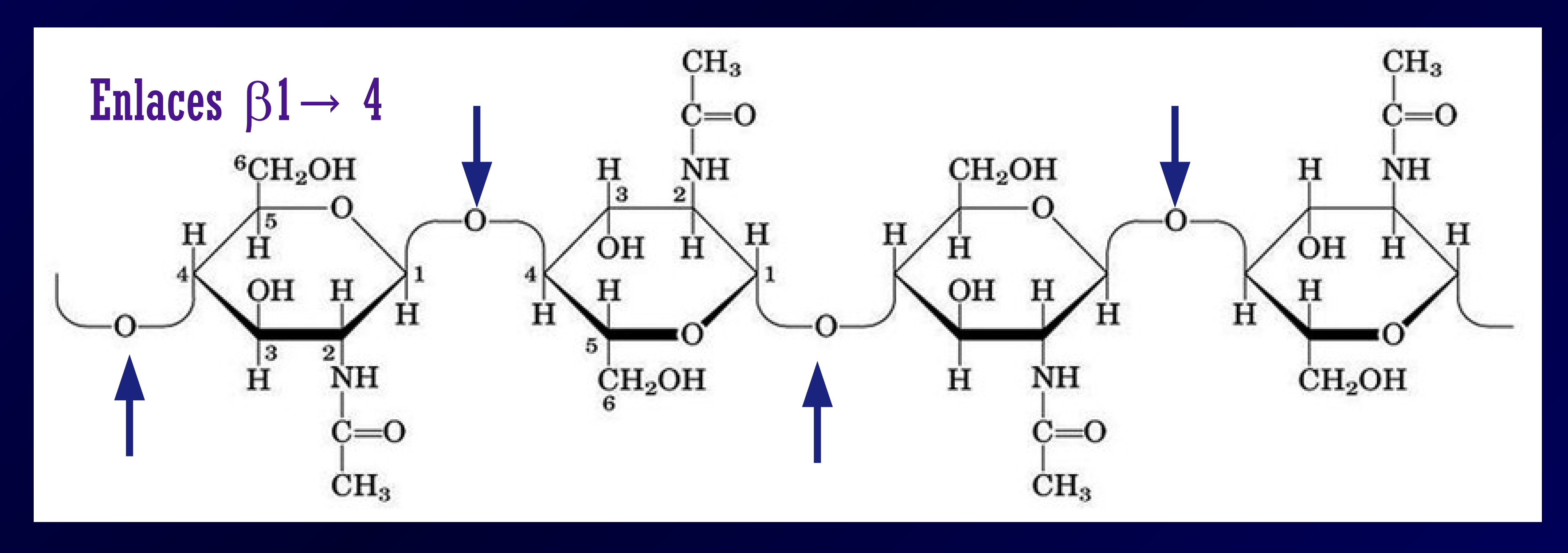
Es un homopolímero lineal constituido solamente por β-D-glucosas



¿Cómo es la Quitina?

Es un homopolímero lineal constituido solamente por β-D-N-acetil-glucosaminas

Con ellas se forman fibrillas asociadas por numerosos puentes de Hidrógenos

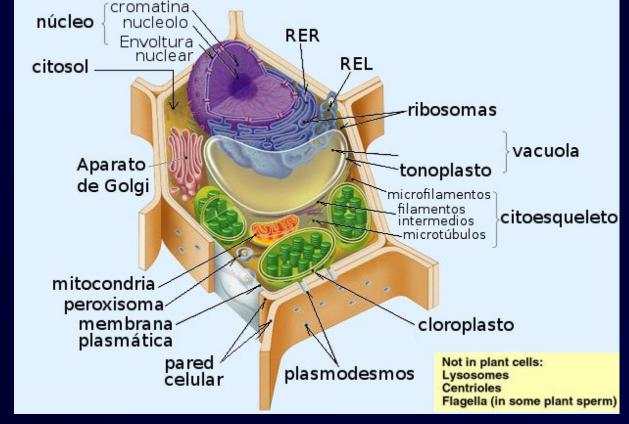


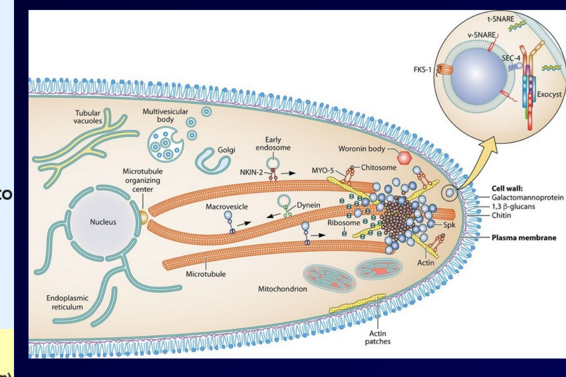
La quitina tiene función estructural al conformar parte sustancial de las paredes celulares de los hongos y el exoesqueleto de los artrópodos

M en C Rafael Govea Villaseñor

Funciones de los Polisacáridos

- Estructural, forman las paredes celulares de…
  - Plantas, la celulosa
  - Hongos, la quitina





- Energética. Almacenamiento a largo plazo, el almidón, el glucógeno…
- Identificadora. Las células se reconocen por su cubierta de carbohidratos (oligosacáridos)


FIN